

(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG**

**MAGYAR
SZABADALMI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

212 748 B

(21) A bejelentés ügyszáma: P 95 02636

(22) A bejelentés napja: 1995. 09. 08.

(30) Elsőbbségi adatok:
P 44 32 340 1994. 09. 10. DE

(51) Int. Cl.⁶

F 04 C 29/04

F 01 P 3/22

F 25 B 39/02

B 21 D 53/04

(40) A közzététel napja: 1996. 06. 28.

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1996. 10. 28.

(72) Feltalálók:

Bitter, Dieter, Finnentrop (DE)
Grimm, Jürgen, Arnsberg (DE)

(73) Szabadalmas:

Krupp VDM GmbH., Werdohl (DE)

(74) Képviselő:

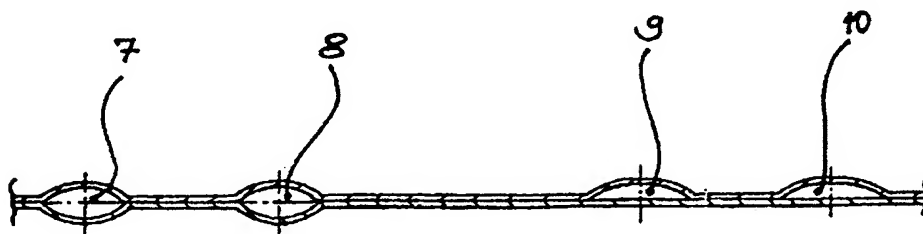
DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.,
Budapest

(54) Eljárás kompresszoros hűtőkészülék párologtatójának előállítására

(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás kompresszoros hűtőkészülék párologtatójának előállítására legalább két, egymással fémesen, hegesztéssel vagy forrasztással mereven összekapcsolt fémlemezről, részlegesen megnövelt és különböző csőkeresztmetszetekkel, ahol először a fémlemez között hullámvonalban vezetett, azonos keresztmetszetű hűtőközegcsövet alakítunk ki

az egymással összekapcsolt fémlemez részszakaszainak belső nyomás alá helyezésével, majd a hűtőközegcsővek első kialakítása után a hűtőközegcső keresztmetszetének részleges megnövelésére előírt hűtőközegcső-szakaszt melegítjük és ismételt belső nyomásnak vetjük alá, amellyel az egyik vagy mindkét lemezt részlegesen határoltan alakítjuk.



2. ábra

A leírás terjedelme: 8 oldal (ezen belül 2 lap ábra)

HU 212 748 B

A találmány tárgya eljárás kompresszoros hűtőkészülék párologtatójának előállítására legalább két, egymással fémesen, hegesztéssel vagy forrasztással mereven összekapcsolt fémlemezéből, részlegesen megnövelt és különböző csőkeresztmetszetekkel, ahol először a fémlemek között hullámvonalban vezetett, azonos keresztmetszetű hűtőközegcsövet alakítunk ki az egymással összekapcsolt fémlemek részzakaszainak belső nyomás alá helyezésével.

Ilyen elpárologtatókat egy hűtőtér részére rendszerint megfelelően sík elpárologtató lemezekből készítjük, amelyek kialakításuk után a beépített állapotban egy hűtőkészülék egy vagy több hűtőtérét, esetenként egyik oldalán határolják, vagy több oldalán körül fogják, és gyakran az ilyen hűtőterek hátsó falát alkotják.

Az ilyen elpárologtató lemezek és azok előállítását ismerteti a DE-PS 15 52 044 számú leírás a Rollbond-eljárás szerint.

A Rollbond-eljárásnál, amelynél a lemezek két rétege hengerlőhegesztés útján a szubsztrátum nyújtása mellett egymással összekapcsolásra kerül, a hűtőközegcsövek későbbi pályáját képező pontos felületek kialakításához a lemezek közé hegesztésgátló választóréteg kerül elhelyezésre. Ezeket az intézkedéseket például a DE-PS 19 20 424 leírás is ismerteti.

A hűtőközegcsövek kialakítása általában sűrített levegővel történik, amelyet a nem összehegesztett lemezszakaszokba vezetnek, és az ott előálló belső nyomás következtében az egyik vagy mindkét összehegesztett lemez csőkeresztmetszetet képezve kitágul.

Hűtőközegként a múltban lényegében szénhidrogént (FCKW) használtak, manapság azonban az újabb hűtőrendszereknél általában FCKW mentes anyagokat, mint például butánt alkalmaznak.

Ez a hűtőközeg azonban elpárologtatáskor kétszer annyi gázt termel, mint a szokásos hűtőközegek, és ennek következtében a létrejött nyomásszint és ezen nyomásszintből következően szükségessé váló feszítenítés vonatkozásában lényegesen különbözik az eddigi hűtőközegektől.

A képződő nagy gázmennyiség és az abból adódó nagy nyomás – a szokásosan alkalmazott hűtőcsövek keresztmetszete mellett – jelentős fojtóhatást eredményez, minek következtében nyomáscsökkenés következik be, ami az adiabatikus expanzió esetében a környezet erős lehűlését vonja maga után. Amennyiben még keresztmetszet csökkenések jönnek létre, például a lemez görbületeinél vagy csatlakozási illetve átvezető szakaszoknál, úgy a fent vázolt hatás a hűtőkészülék teljesítményét jelentősen befolyásolja. Ez esetben nevezetesen vagy a hűtőtér olyan szakaszain jön létre erős hűtés, ahol nincsenek tárolt anyagok, például a hűtőtér szélein, vagy pedig egyáltalán nem következik be hűtés a köztérekben lévő szigetelő anyagokban, aminek következtében pedig ezen anyagok szigetelő képessége csökken.

Ebből kifolyólag már megkísérelték a hűtőközegcsövek kritikus keresztmetszeteit megnövelni. Az egyetlen lehetőség pedig, ami e feladat megoldását biztosítaná, egy teljesen komplett új előállítási eljárást

követelt meg a hűtőközeglemezek részére. Az e célra alkalmazott Z-Bond-eljárás szerint két alumíniumlemezről és közöttük egy cinkrétegből álló szendvicslemezt vágunk le egy tekercsből, majd a melegített lemezeket szerszámlapok közé helyezték, amelyek a hűtőcső keresztmetszeteknek megfelelő kimarásokkal voltak kiképezve.

A folyékonyvá váló cinkréteg helyére nyomással egy médiumot vezettek be, ami ami alumíniumlemezeket a szerszámlapok marással kimunkált mélyedéseibe belenyomta.

A később kritikusnak tekinthető helyeken a szerszámlapok nagyobb kimarásokkal rendelkeznek, úgyhogy a csőkeresztmetszetek ezeken a helyeken megfelelő méreteket vesznek fel.

Ehhez az eljáráshoz rendkívül nagy szerszámköltségek kapcsolódnak, és csak kismértékben flexibilis azokban az esetekben, amikor kis szériákat állítanak elő, vagy olyan esetekben, amikor a szerszámlapokon kiképzett kimarásokkal biztosított keresztmetszeteknél nagyobb csőkeresztmetszetekre volna szükség.

E körülményeket figyelembe véve a találmány feladata egy eljárás létrehozása részben megnövelt és különböző méretű csatorna keresztmetszetek létrehozására, amely előállításnál legalább két, egymással fémesen, mereven csatlakoztatott, hegesztéssel vagy forrasztással összekapcsolt fémlemezről álló elpárologtatót kell kialakítani, amely flexibilisen tetszőleges helyeken részlegesen megnövelt keresztmetszeteket tesz lehetővé, és bármely, szokásos eljárással előállított, összehegesztett lemezekből álló elpárologtató esetében alkalmazható és amely csekély ráfordítással gépi technikával és formázó szerszámokkal megvalósítható.

A feladat találmány szerinti megoldása eljárás kompresszoros hűtőkészülék párologtatójának előállítására legalább két, egymással fémesen, hegesztéssel vagy forrasztással mereven összekapcsolt fémlemezéből, részlegesen megnövelt és különböző csőkeresztmetszetekkel, ahol először a fémlemek között hullámvonalban vezetett, azonos keresztmetszetű hűtőközegcsövet alakítunk ki az egymással összekapcsolt fémlemek részzakaszainak belső nyomás alá helyezésével, majd a hűtőközegcsövek első kialakítása után a hűtőközegcső keresztmetszetének részleges megnövelésére előirányzott hűtőközegcsőszakaszt melegítjük és ismételt belső nyomásnak vetjük alá, amellyel az egyik vagy mindkét lemez részlegesen határoltan alakítjuk.

Az eljárásnál a hűtőközegcsövek már ismertetett első kialakítását követően a hűtőcsövek előirányzott szakaszai keresztmetszetének részleges megnöveléséhez ezeket a szakaszokat melegítjük, majd a hűtőközegcsöveket belső nyomásnak vetjük alá, ami egy második részleges kialakítást eredményez az egyik vagy mindkét lemez vonatkozásában. Ezáltal lehetséges az anyagoknak a hőközlés útján elért szilárdságváltozásával és a hűtőközegcsöveknek belső nyomással való egyidejű igénybevitelével a hűtőközegcsövek egyes szakaszainak részleges és a tágulási és hosszúsági méretet illetően pontosan szabályozható felbővítését elérni.

A nem melegített keresztmetszetek révén, amelyek itt az egyébként feltétlenül szükséges külső szerszám tartófunkcióját átveszik, egy olyan különösen egyszerű és hatékony eljárás valósul meg, ami rendkívül flexibilis kis szériák esetében, de akár egyedi kísérletek és prototípusok előállítása esetében is.

Különösképpen előnyös módon alkalmazható az eljárás olyan párologtató lemezek esetében, amelyek az úgynevezett Rollbond-eljárással készültek, és amelyeknek végleges kialakításukhoz az eljárás alkalmazásával nem szükséges olyan külső szerszámot alkalmazni, amely a hűtőközegcsatornák alapjának megfelelő kimarásokkal rendelkezik.

A találmány szerinti feladat megoldása továbbá egy olyan eljárás kompresszoros hűtőkészülék párologtatójának előállítására legalább két, egymással fémesen, hegesztéssel vagy forrasztással mereven összekapcsolt fémlamezből részlegesen megnövelt és különböző csőkeresztmetszetekkel, ahol először a fémlamezek között hullámvonalban vezetett hűtőközegcső kialakításához a lemezfelületre a hűtőközegcső későbbi pályáját pontosan leképező és a felületen határoltan elhelyezkedő hegesztésgátló anyagot viszünk fel legalább az egyik lemeznek a másik lemez felé eső oldalára és azután a két lemezt hőközléssel eszközölt hengerlőhegesztéssel szubsztrátum nyújtása közben összekapcsoljuk, miközben csatlakozóan egy hűtőközeg bevezetőt és/vagy hűtőkészülékbevezetőt zárunk közre vagy alakítunk ki, majd a lemezek összekapcsolódását követően a hűtőközegcsővek első kialakításához az összehegesztetlen szakaszokat belső nyomás alá helyezzük, majd a hűtőközegcsővek első kialakítása után a hűtőközegcső keresztmetszetének részleges megnövelésére előírányzott hűtőközegcső-szakaszt melegítjük és ismételten belső nyomásnak vetjük alá, amellyel az egyik vagy mindkét lemezt részlegesen határoltan alakítjuk.

Így tehát előnye az eljárásnak, hogy a részleges keresztmetszetnöveléshez nincs szükség az ismert alakító eljárásokra szerszámok segítségével, ami a Rollbond-eljárással történő előállítást az ilyen alkalmazási célokra gazdaságtalanná tenné. A találmány szerinti eljárás és annak flexibilitása bármely eljárásnál való alkalmazáshoz azt a lehetőséget biztosítja, hogy a továbbiakban a keresztmetszet részleges megnöveléséhez nincs szükség formázó szerszámmra.

A mindenkori keresztmetszet bővítés fokának szabályozására illetve a keresztmetszet növekedés korlátozásához az egyik vagy a másik lemezoldalon, előnyös, ha a hűtőközegcső keresztmetszetének részleges megnövelésére előírányzott hűtőközegcső szakaszának megfelelően csak az egyik fémlamez külső oldalát melegítjük.

Amennyiben az elpárologtató lemez azonos szilárdságú fémlamezekből van előállítva, a találmány szerinti eljárással a két lemez közül csak az egyiket gyengítjük úgy, hogy a részleges felbővítés ezen lemez tágulása révén következik be, míg a másik lemez továbbra is a maga támasztó funkcióját látja el, és csak csekély mértékben tágul ki.

Ez a kiképzés továbbá azáltal optimalizálható, hogy

a két fémlamez egymástól eltérő szilárdságú, különböző fémből vagy fémötvözetből van előállítva. Ezáltal az egyik vagy a másik lemez támasztó hatása növelhető vagy csökkenthető, és a mindenkori felbővülés az egyik vagy a másik oldalon meghatározott százalékos arányban oszlik meg.

Különösképpen akkor, ha a hűtőközegcső keresztmetszetének részleges megnövelésére előírányzott szakaszainak megfelelő részeken a nagyobb szilárdságú fémből vagy fémötvözetből álló lemezt melegítjük, érhető el az a hatás, hogy a nagyobb szilárdságú lemez csak kevésbé, a kisebb szilárdságú lemez pedig nagyobb mértékben megnyúlik, és ezzel a csőkeresztmetszet növekedés a kisebb szilárdságú lemez szakaszán következik be. Ez a későbbi hajlítási helyeket illetően vagy a beépítés vonatkozásában előnyös.

A lemez előnyösen úgy van felépítve, hogy a kisebb szilárdságú fémlamez tiszta alumíniumból, a másik, nagyobb szilárdságú lemez pedig alumíniumötvözetből áll. Ezáltal egyrészt az alkalmazott melegítő hőmérséklet rendkívül alacsony lehet, és beállítható 400 °C alatt, másrészt pedig a szilárdság beállítása az ötvözőanyag hozzáadásával történhet az ötvözött lemeznél.

Egy különösen előnyös kiviteli alak esetében az alumíniumötvözet 25 súly% cirkóniumot (Zr) és a fennmaradó részként alumíniumot tartalmaz.

Az alumínium rácsszerkezetébe zárt cirkónium által a „lágyulási hőmérséklet” mintegy 40 °C-szal felfelé eltolódik úgy, hogy a csővek kiképzésének szabályozhatósága, az egyik vagy másik lemezoldalon szükséges biztos távköz a két alumíniumlemez lágypontja között elérhető.

Ebben a vonatkozásban előnyös, ha az alumíniumötvözet külső oldalára ható melegítés legalább 330 °C. Ezzel megtartható a hűtőközegcsővek eljárásbiztos keresztmetszet-növekedése olyan formában, hogy az alumínium-ötvözetre vonatkozóan a csőkeresztmetszet mintegy 10%-kal, a tiszta alumínium vonatkozásában pedig mintegy 40%-kal kitágul.

Különösen egyszerű módon lehetséges a melegítést azáltal megvalósítani, hogy a csőkeresztmetszeteket a részlegesen megnövelendő szakaszokon egy áramkör ellenállás vezetőkeiként alakítjuk ki.

Az eljárás ilyen megvalósításakor kitágítandó részleges szakasz elejét és végén áramvezető papucsokkal látjuk el, majd a papucsok közötti lemezzakaszt egy pirométerrel ellenőrizhető hőmérsékletre hevítjük, és eközben belső nyomás kialakításával a keresztmetszet-növekedést foganatosítjuk.

A csőkeresztmetszet részleges megnöveléséhez legalább 6 bar értékű nyomást alkalmazunk, amely előnyösen egy folyamatos és ellenőrizhető kibővülést eredményez megfelelő melegítés mellett anélkül, hogy az anyag nem kívánatos elvékonyodása bekövetkeznék.

A belső nyomással végzett alakítás előnyös módon azáltal biztosítható, hogy a részleges keresztmetszetnövelés szakaszán egy segédzserszámot alkalmazunk, amely mindkét fémlamezt megtámasztja, és az anyagfolyást meghatározó keretek között tartja.

Csekély keresztmetszet-növekedésnél elegendő, ha a megtámasztás lényegében a fémlemezek egymással összekapcsolt szakaszain valósul meg, miáltal megakadályozható a fémlemezek korábban létesített fémes kapcsolódásának szétválása.

Ezen eljárással kialakított elpárolgató – amelyet olyan kompresszoros hűtőközegszűlőknél alkalmazunk, ahol az elpárolgató a hűtőközegszűlő egy vagy több hűtőterét egy oldalán határolja, vagy több oldalán körülveszi – a hűtőközegcső keresztmetszetnek részleges megnövelésével kell rendelkeznie azokon a szakaszokon, amelyek a hűtőtereken kívül vagy a hűtőterek között az átmeneti szakaszokon helyezkednek el.

Ezáltal megakadályozható a hűtőközegszűlő illetve a hűtőtér szélein és sarkain, valamint az egyes hűtőterek között elhelyezkedő szigetelőanyagokban a nem kívánt lehűlés.

Az elpárolgató egy ugyancsak előnyös kiviteli alakjánál az elpárolgató lemezek hajlításai vagy a sarkokon kialakított szakaszainál megvalósítható a hűtőközegcsővek keresztmetszetének részleges kibővítése. Ezek a keresztmetszeti bővítések egy olyan elpárolgató lemez esetében, amely például egy hűtőteret mind a négy oldaláról körülvesz, a lemez valamennyi oldalán a hajlításoknál fekvő csőkeresztmetszetek esetében kialakítható.

Végezetül előnyös, ha a hűtőközeg bevezetésénél vagy kivezetésénél lévő csőcsatlakozások helyén a hűtőközegcső keresztmetszetének részlegesen megnövelt szakasza kialakításra került. Ezeken a szakaszokon szokás szerint egy kapilláris vezeték áll rendelkezésre a komprimált hűtőközeg részére, amely a hűtőközegcsőben van vezetve úgy, hogy a hűtőközeg elvezetéséhez lényegében egy gyűrűs keresztmetszet van a kapilláris cső körül kialakítva. Az ily módon létrejött keresztmetszet-csökkenés kompenzálásához különösen előnyös az elpárolgatót oly módon kiképezni, hogy ezeken a szakaszokon részleges felbővítést eszközölünk.

A találmányt a továbbiakban a mellékelt rajzok alapján kiviteli példa kapcsán ismertetjük közelebbről. A mellékelt rajzokon az

1. ábra egy találmány szerinti eljárásnak megfelelően előállított elpárolgató lemez a hűtőközegszűlőbe való beépítés előtt, a
2. ábra az 1. ábrán feltüntetett A–B metszet nagyított ábrázolása, a
3. ábra egy hűtőközegszűlőbe beépített elpárolgató lemez.

Az 1. ábra egy elpárolgató lemezt szemléltet a különböző 2 és 3 hűtőfelületeivel, valamint a további beépítési eljárásnál a hajlítások szakaszaiban fekvő 4 és 5 összekötőelemekkel.

Az elpárolgató lemezen belül helyezkedik el a hullámvonalban vezetett 6 hűtőcső.

A 2. ábra a hűtőcsővek egy nagyított metszetét szemlélteti, egyrészt az összekötőelemek szakaszán, másrészt a hűtőtérben később elhelyezett lemez szakaszán. Ez esetben a 6 hűtőcső 7 és 8 szakaszai a találmány szerint részlegesen fel vannak bővítve, és lényegesen nagyobb keresztmetszettel rendelkeznek, mint a később a belső tér hűtőfelületén fekvő 9 és 10 szakaszok.

Amint már említésre került, ez esetben az összekötő szakaszok túlzott lehűlése megakadályozható, és később a hűtőtérben fekvő lemez részek maximális hűtőteltjesítménye kihasználható.

5 A 3. ábra egy további 11 elpárolgató lemezt ábrázol, amely egy sematikus szemléltetett 12 hűtőtérben van elrendezve, és a környezethez képest 13 szigeteléssel van hőszigetelve.

10 Ez a 11 elpárolgató lemez is hajlított 14, 15, 16 csőszakaszokkal rendelkezik, amelyek végülis a hűtőtérén kívül a 17 csővezetékkel a 18 kompresszorhoz csatlakoznak.

15 A 14, 15 és 16 csőszakaszok itt ismét megnövelt hűtőcső keresztmetszettel rendelkeznek, amely – amint azt a 2. ábra szemlélteti – a 7 és 8 szakaszok keresztmetszetének felelnek meg. A 11 elpárolgató lemezben egy lényegében az egyik oldalon kialakított felbővítés van, amely ezáltal a hűtőcső 9 és 10 szakaszai keresztmetszetének felel meg.

20 Ez ugyancsak előnyös, mégpedig azért, mert a hajlított szakaszokon nem keletkeznek keresztmetszetcsökkenések, és ezáltal nem jön létre túl erős lehűlés. Ezzel a kompresszor-teljesítményt rendkívül kedvező hatásokkal lehet az elpárolgató részére hasznosítani.

25

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás kompresszoros hűtőközegszűlő párolgatójának előállítására legalább két, egymással fémesen, hegesztéssel vagy forrasztással mereven összekapcsolt fémlemezről, részlegesen megnövelt és különböző csőkeresztmetszetekkel, ahol először a fémlemezek között hullámvonalban vezetett, azonos keresztmetszetű hűtőközegcsövet alakítunk ki az egymással összekapcsolt fémlemezek részsakaszainak belső nyomás alá helyezésével, *azzal jellemezve*, hogy a hűtőközegcsővek első kialakítása után a hűtőközegcső keresztmetszetének részleges megnövelésére előirányzott hűtőközegcső-szakaszt melegítjük és ismételt belső nyomásnak vetjük alá, amellyel az egyik vagy mindkét lemezt részlegesen határoltan alakítjuk.

40 Eljárás kompresszoros hűtőközegszűlő párolgatójának előállítására legalább két, egymással fémesen, hegesztéssel vagy forrasztással mereven összekapcsolt fémlemezről részlegesen megnövelt és különböző csőkeresztmetszetekkel, ahol először a fémlemezek között hullámvonalban vezetett hűtőközegcső kialakításához a lemezfelületre a hűtőközegcső későbbi pályáját pontosan leképező és a felületen határoltan elhelyezkedő hegesztésgátló anyagot viszünk fel legalább az egyik lemeznek a másik lemez felé eső oldalára és azután a két lemezt hőközléssel eszközölt hengerlőhegesztéssel szubsztrátum nyújtása közben összekapcsoljuk, miközben csatlakozóan egy hűtőközeg bevezetőt és/vagy hűtőközegkivezetőt zárunk közre vagy alakítunk ki, majd a lemezek összekapcsolódását követően a hűtőközegcsővek első kialakításához az összehegesztetlen szakaszokat belső nyomás alá helyezzük, *azzal jellemezve*, hogy a hűtőközegcsővek első kialakítása után a hűtőközegcső keresztmetszetének

részleges megnövelésére előirányzott hűtőközegcsőszakaszt melegítjük és ismételten belső nyomásnak vetjük alá, amellyel az egyik vagy mindkét lemezt részlegesen határoltan alakítjuk.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a hűtőközegcső előre meghatározott szakaszának részleges keresztmetszet növeléséhez csak az egyik fémlémez külső oldalát melegítjük.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a két lemezt egymástól eltérő szilárdságú, különböző fémekből vagy fémötvözetekből állítjuk elő.

5. A 4. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a hűtőközegcső előre meghatározott szakaszának részleges keresztmetszet növeléséhez az egyik, egy nagyobb szilárdságú fémből vagy fémötvözetből készült lemezt külső oldalán melegítjük.

6. A 4. vagy 5. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy nagyobb szilárdságú lemezként alumíniumötvözetből készült lemezt, kisebb szilárdságú lemezként tiszta alumíniumot alkalmazunk.

7. A 6. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy alumíniumötvözetként legfeljebb 0,25% súlyszá-

zalék cirkóniumból (Zr) és alumíniumból álló ötvözetet alkalmazunk.

8. A 7. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az alumíniumötvözet külső oldalának melegítését legalább 330 °C-on eszközöljük.

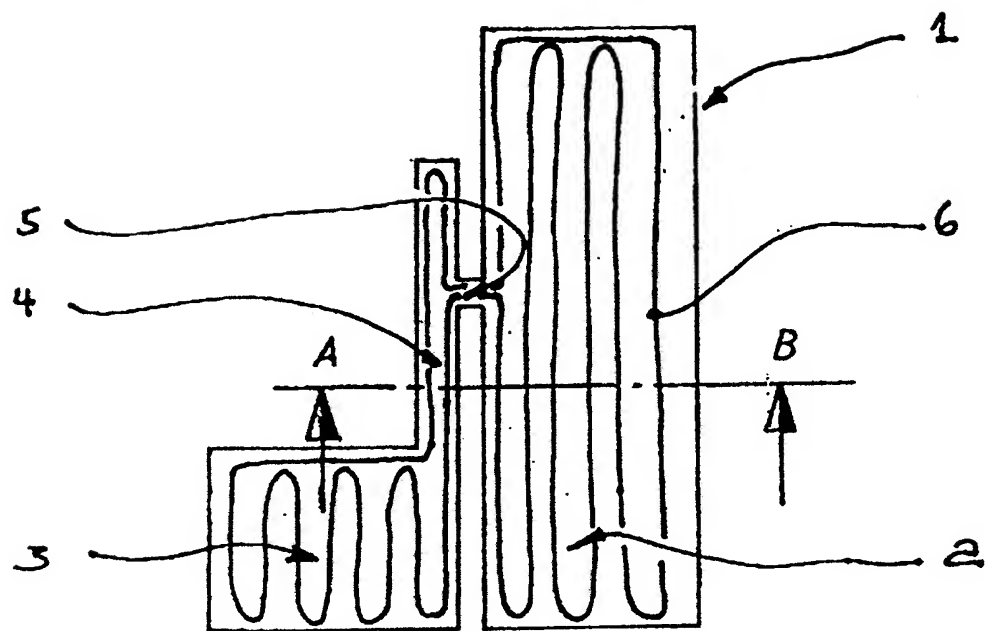
9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a melegítést oly módon eszközöljük, hogy a részleges megnövelés szakaszán a cső keresztmetszeteket egy áramkör ellenállásvezetékeként alakítjuk ki.

10. A 6–9. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a cső keresztmetszetek részleges növelésére irányuló második alakítást legalább 6 bar nyomással foganatosítjuk.

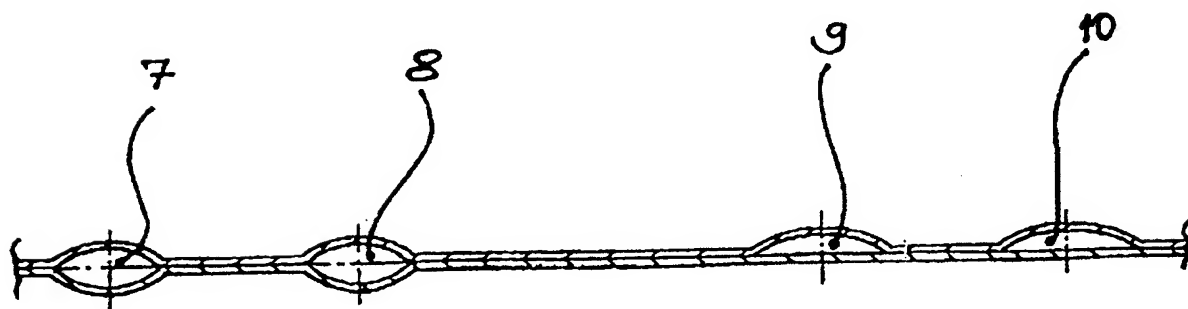
11. Az 1–10. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a második alakítást egy mindkét lemezt megtámasztó szerszámban végezzük.

12. A 11. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a szerszámmal a lemezeket összekapcsolódó szakaszaikon támasztjuk meg.

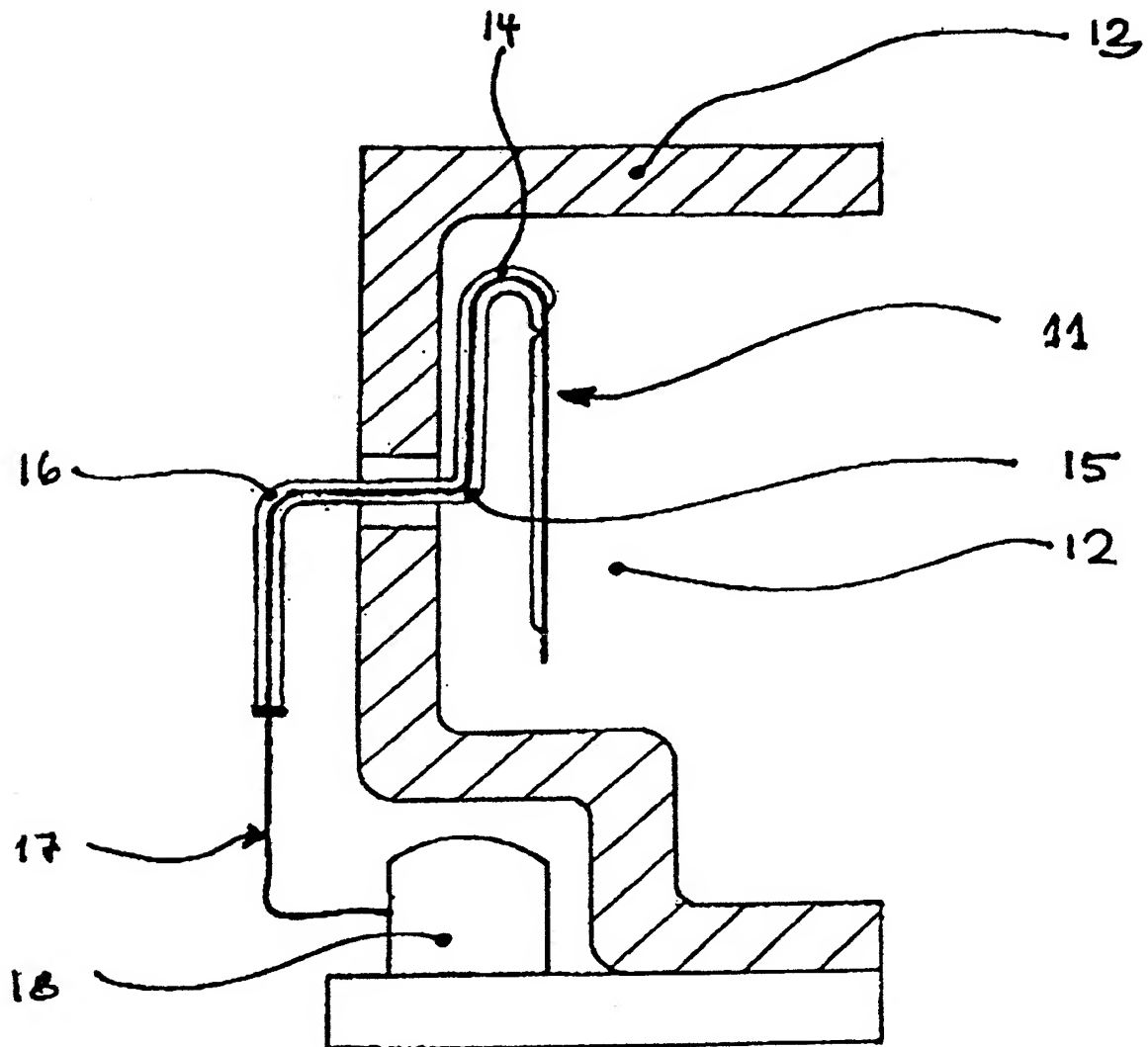
13. A 11. vagy 12. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kisebb szilárdságú lemezt egy hidraulikus médiummal támasztjuk meg.



1. ábra



2. ábra



3. abra